

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-231126

(43)Date of publication of application : 22.08.2000

(51)Int.Cl. G02F 1/167  
G02F 1/1334  
G09F 9/37

(21)Application number : 11-031848

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 09.02.1999

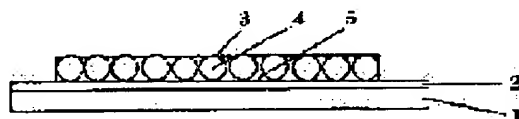
(72)Inventor : KONDO HITOSHI  
KATO IKUO  
TSUTSUI KYOJI  
HAYAKAWA KUNIO  
MORITA MITSUNOBU

## (54) DISPLAY MEDIUM AND WRITING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a display medium which is stable in display operation and is easy in production and a writing device which allows to easily carry this display medium.

**SOLUTION:** Materials or material groups which are reversibly changed in optical characteristics by the effect of an electric field are sealed into many microcapsules 3. These microcapsules 3 are fixed onto a substrate 1 provided with a common electrode 2. The writing device is attachable and detachable so as to be brought near to the display medium at the time of writing. The writing is executed by acting or impressing the electric field on the display medium or imparting charges thereto.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

00/8074-SEP

ISR 1/3

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-231126

(P2000-231126A)

(43)公開日 平成12年8月22日(2000.8.22)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 F 1/167		G 0 2 F 1/167	2 H 0 8 9
	1/1334	1/1333	6 1 0 5 C 0 9 4
G 0 9 F 9/37	3 0 4	G 0 9 F 9/37	3 0 4

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-31848

(22)出願日 平成11年2月9日(1999.2.9)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 近藤 均

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 加藤 幾雄

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74)代理人 100074505

弁理士 池浦 敏明 (外1名)

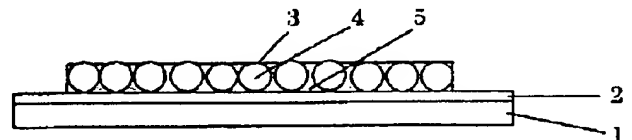
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示媒体および書き込み装置

(57)【要約】

【課題】 表示動作が安定でかつ製造が容易な表示媒体、およびこの表示媒体を手軽に持ち運びできる書き込み装置を提供する。

【解決手段】 電界の作用によって光学的特性が可逆的に変化する物質あるいは物質群が多数のマイクロカプセル中に封入され、これらのマイクロカプセルが共通電極を設けた基板上に固定されていることを特徴とする表示媒体。書き込み装置は書き込み時には表示媒体に近接されるように着脱が可能であり、書き込みは表示媒体に電界を作用させ又は印加し、あるいは電荷を付与させることにより行うようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電界の作用によって光学的特性が可逆的に変化する物質あるいは物質群が多数のマイクロカプセル中に封入され、これらのマイクロカプセルが共通電極を設けた基板上に固定されていることを特徴とする表示媒体。

【請求項 2】 前記電界の作用によって光学的特性が可逆的に変化する物質あるいは物質群が、着色した分散媒中にその分散媒の色とは異なる色を有する複数の泳動粒子を分散させた分散液であることを特徴とする請求項 1 記載の表示媒体。

【請求項 3】 前記多数のマイクロカプセルと、それらマイクロカプセルの隙間を埋めるバインダ材とが、ひとつの層をなすように、共通電極を設けた基板上に固定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の表示媒体。

【請求項 4】 前記共通電極を設けた基板上に固定されている多数のマイクロカプセル及び／又はバインダ材上に、オーバーコート層が設けられていることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の表示媒体。

【請求項 5】 請求項 1、2、3 または 4 記載の表示媒体に視認できる情報を表示させることができる書き込み装置において、該表示媒体と該書き込み装置は少なくとも書き込み時には近接させられるように着脱が可能であり、しかも該書き込み装置は画像信号に応じて該表示媒体に電界を作用させることができ、かつ該表示媒体との平面位置関係を相対的に変えうる機構を有する電極アレイを具備していることを特徴とする書き込み装置。

【請求項 6】 請求項 1、2、3 または 4 記載の表示媒体に視認できる情報を表示させることができる書き込み装置において、該表示媒体と該書き込み装置は少なくとも書き込み時には近接させられるように着脱が可能であり、しかも該書き込み装置は画像信号に応じて該表示媒体表面に電荷を付与させることができ、かつ該表示媒体との平面位置関係を相対的に変えうる機構を有するイオン銃アレイを具備していることを特徴とする書き込み装置。

【請求項 7】 請求項 1、2、3 または 4 記載の表示媒体に視認できる情報を表示させることができる書き込み装置において、該表示媒体と該書き込み装置は少なくとも書き込み時には近接させられるように着脱が可能であり、しかも該書き込み装置は複数の信号電極と走査電極を備え、その交差部に画像信号に応じて該表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子を有し、それによって該表示媒体に画像を表示するように構成されていることを特徴とする書き込み装置。

【請求項 8】 前記画像信号に応じて表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子が、薄膜トランジスタであることを特徴とする請求項 7 記載の書き込み装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電界の作用によって光学的特性が可逆的に変化する物質あるいは物質群からなる表示媒体、及び、特に着色した分散媒中にその分散媒の色とは異なる色を有する複数の泳動粒子を分散させた分散液に電界を作用させることによって、泳動粒子の分布状態を変化せしめ、それによって可逆的に視認状態を変化させうる表示媒体と、少なくとも書き込み時には該表示媒体に近接させられるように着脱が可能な書き込み装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 低消費電力化あるいは目への負担軽減などの観点から反射型表示装置への期待が高まっている。そのひとつとして、図 3 に示すような電気泳動表示装置が知られている。図中、1 はガラス等の透明基板、2 はその透明基板の一方面に所要のパターンで形成された透明電極であり、対向配置されたこれらの一組の透明電極 2、2 の間には、着色した分散媒中にその分散媒の色とは異なる色を有する複数の泳動粒子を分散させた分散液 4 が封入してある。泳動粒子は分散媒中で表面に電荷を帯びており、透明電極 2 の一方に泳動粒子の電荷と逆向きの電圧を与えた場合には泳動粒子がそちらに移動し堆積して泳動粒子の色が観測され、泳動粒子の電荷と同じ向きの電圧を与えた場合には泳動粒子は反対側に移動するため分散媒の色が観測され、これにより表示を行うことができる。

【0003】ここで、分散液 4 を単に両電極 2、2 間に封入する構造では、泳動粒子の凝集や付着現象によって表示ムラを発生することがあるので、両電極 2、2 間にメッシュ状あるいは多孔質状の有孔スペーサ 7 を配置することにより、分散液 4 を不連続に分割し、表示動作の安定化を図る工夫がなされている。

【0004】しかし、このような構造の場合、分散液の様な封入処理が困難である、あるいは封入時に分散液の特性が変化して再現性を得るのが困難であるといった問題があった。こうした問題を解決するものとして、特第 2551783 号公報では分散液を封入した多数のマイクロカプセルを作成し、これらを電極板間に充填した構成が採用されている。これら従来の表示装置では各電極に画像を表示するための信号を印加する駆動回路が接続されている。

【0005】このような表示装置はマトリックス状の 2 次元駆動が容易であるため、特にアクティブマトリックス駆動を採用することにより、高速かつ高解像度の書き込みが可能であるが、表示媒体を駆動部から切り離すことは実質上不可能であるため表示媒体が大型化し、かつ高価なものとなり、更には手軽に持ち歩いて移動させたり、複数枚を並べて見るというような用途には不向きであった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的はこのような問題点を解決し、表示動作が安定かつ製造が容易な表示媒体、およびその表示媒体を手軽に持ち歩いたり、複数の画像を並べて見ることが安価にできる書き込み装置を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、第一に、電界の作用によって光学的特性が可逆的に変化する物質あるいは物質群が多数のマイクロカプセル中に封入され、これらのマイクロカプセルが共通電極を設けた基板上に固定されていることを特徴とする表示媒体が提供される。

【0008】電界の作用によって光学的特性が可逆的に変化する物質または物質群としては、高分子分散型液晶、双安定性コレステリック液晶、酸化還元反応により着色と消色が可逆的に行われる物質からなる膜とそれに接する電解液からなるもの（エレクトロクロミック素子）、着色した分散媒中にその分散媒の色とは異なる色を有する複数の泳動粒子を分散させたもの（電気泳動素子）等が挙げられる。

【0009】これらはいずれも常温で流動性があるが、マイクロカプセル化することにより粉末状の固体として扱うことができるため、ブレードコート、ワイヤーバーコート、スプレーコート、スピコート、ディップコート、スクリーン印刷、ロールコート等の手法を用いて基板上に整列させることができるので、製造工程が簡便なものとなる。さらに上記構成では、マイクロカプセルが共通電極を設けた基板上に固定されているため、基板を1枚使用するだけでよく、また共通電極は通常パターンニングする必要がないため非常に安価に表示媒体を製造することができる（請求項1）。

【0010】前記電界の作用によって光学的特性が可逆的に変化する物質または物質群の中で、高分子分散型液晶や双安定性コレステリック液晶は散乱によって白色を表示するが、散乱能がそれほど高くないため十分な白色濃度が得られないという欠点がある。また、エレクトロクロミック素子は表示の見やすさの点では液晶よりも優れているが、電気化学反応を利用しているため書き込み時に電流が流れ、消費電力が大きくなるという欠点がある。従って、本発明においては、視認性、消費電力の面で、着色した分散媒中にその分散媒の色とは異なる色を有する複数の泳動粒子を分散させたもの（電気泳動素子）を用いるのが望ましい。この場合にはマイクロカプセル化することにより、分散液がマイクロカプセル壁によって微小領域に分割されているため、泳動粒子の凝集や付着現象が生じにくく、安定に表示を行うことができるという利点も加わる（請求項2）。

【0011】前記多数のマイクロカプセルは、それらの隙間を埋めるバインダ材とともにひとつの層をなすよう

に、共通電極を設けた基板上に固定されているのが望ましい。バインダ材はマイクロカプセル相互およびマイクロカプセルと共通電極との付着力を増大させる作用をする（請求項3）。

【0012】そして、前記共通電極を設けた基板上に固定されている多数のマイクロカプセル及び／又はバインダ材上にはオーバーコート層が設けられているのが望ましい。オーバーコート層は表面を平滑化するとともに、表示媒体に外力が加わった場合にマイクロカプセルを保護する役目を果たす（請求項4）。

【0013】また本発明によれば、第二に、前記の表示媒体に視認できる情報を表示させることができる書き込み装置において、該表示媒体と該書き込み装置は少なくとも書き込み時には近接させられるように着脱が可能であり、しかも該書き込み装置は画像信号に応じて該表示媒体に電界を作用させることができ、かつ該表示媒体との平面位置関係を相対的に変えうる機構を有する電極アレイを具備していることを特徴とする書き込み装置が提供される。

【0014】このような書き込み装置においては、表示媒体の共通電極をアース電位とし、基板と反対側の表面に電極アレイを密着させることにより、画像信号に応じた電位を所定の部位に与えることができ、それによって表示媒体中の分散液に電界を作用させることができる。電極アレイは表示媒体との平面位置関係を相対的に変えることができるので表示媒体の全面に視認できる情報を表示させることができる。さらにこの表示媒体は一度表示させた後は電界の作用がなくても表示状態を保持できるため、書き込み装置から外して手軽に持ち歩いたり、表示媒体を複数個用意することによって、複数の画像を並べて見ることが容易にできる（請求項5）。

【0015】また本発明によれば、第三に、前記の表示媒体に視認できる情報を表示させることができる書き込み装置において、該表示媒体と該書き込み装置は少なくとも書き込み時には近接させられるように着脱が可能であり、しかも該書き込み装置は画像信号に応じて該表示媒体表面に電荷を付与させることができ、かつ該表示媒体との平面位置関係を相対的に変えうる機構を有するイオン銃アレイを具備していることを特徴とする書き込み装置が提供される。この書き込み装置は、前記本発明の第二の書き込み装置の電極アレイをイオン銃アレイに変えたものである。

【0016】このような書き込み装置においては、表示媒体の共通電極をアース電位とし、基板と反対側の表面にイオン銃アレイを近接させることにより、画像信号に応じた電荷を所定の部位に与えることができ、それによって表示媒体中の分散液に電界を作用させることができる。イオン銃アレイは表示媒体との平面位置関係を相対的に変えることができるので表示媒体の全面に視認できる情報を表示させることができる。イオン銃により表示

媒体の表面に与えられた電荷は表示媒体を構成する材料の時定数で放電するため、それが粒子の移動時間（応答時間）より長い場合にはイオン銃の作用時間を応答時間より短くすることができ、したがって書き込み速度を速くすることができる。また、前記本発明の第二の書き込み装置と同様、表示媒体を書き込み装置から外して手軽に持ち歩いたり、複数個用意することによって、複数の画像を並べて見るのが容易にできる（請求項6）。

【0017】また本発明によれば、第四に、前記の表示媒体に視認できる情報を表示させることができる書き込み装置において、該表示媒体と該書き込み装置は少なくとも書き込み時には近接させられるように着脱が可能であり、しかも該書き込み装置は複数の信号電極と走査電極を備え、その交差部に画像信号に応じて該表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子を有し、それによって該表示媒体に画像を表示するように構成されていることを特徴とする書き込み装置が提供される。

【0018】このような書き込み装置においては、2次元配列された電界印加手段がスイッチング素子を有するため、その作用により選択時にある部位に与えられた電荷は非選択時には表示媒体を構成する材料の時定数で放電するため、それが粒子の移動時間（応答時間）より長い場合には選択時間を応答時間より短くすることができ、したがって書き込み速度を速くすることができる。また、前記本発明の第二および第三の特徴の書き込み装置と同様、表示媒体を書き込み装置から外して手軽に持ち歩いたり、複数個用意することによって、複数の画像を並べて見るのが容易にできる（請求項7）。

【0019】スイッチング素子としては、大面積に作製することが容易な薄膜デバイス、特に薄膜トランジスタを用いるのが望ましい。薄膜トランジスタはゲートに接続された走査電極から走査パルスを印加し、これに同期してソースに接続された信号電極から画像信号によって変調されたパルスがドレインに接続された個別電極より表示媒体に印加される。薄膜トランジスタは3端子素子であるためスイッチング性能が高く、中間調を伴うような場合にも鮮明な表示を得ることができる。なお、より書き込み速度を速くするために、蓄積コンデンサを等価回路的に表示媒体と並列になるように設けてもよい（請求項8）。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の実施の第1の形態（請求項1、2、3に対応）を図1に基づいて以下に説明する。図1は本発明の表示媒体の一例を示している。1はガラス、プラスチック等からなる基板で、厚さは10 $\mu$ m～1mm程度が望ましく、充分な機械的強度とフレキシビリティを有するためには25～200 $\mu$ m程度がより好ましい。視認側に用いる場合には透明な材質が選ばれるが、視認しない側に用いる場合には着色していてもよく、この色（反射色）を表示色の一部に利用した

り、反射率を増加させることによりコントラスト比を向上させることもできる。

【0021】2は金属、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO:A1等の導電体薄膜からなる共通電極で、スパッタリング法、真空蒸着法、CVD法、塗布法等で形成される。基板1を視認側に用いる場合には共通電極2として、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO:A1等の透明な材質が選ばれるが、視認しない側に用いる場合には着色していてもよく、この色（反射色）を表示色の一部に利用したり、反射率を増加させることによりコントラスト比を向上させることもできる。共通電極2は特にパターンニングする必要はないが、表示ドットごとの電界分布をより均一にしシャープな表示を得るために、ドット状、ストライプ状等の繰り返しパターンを形成してもよい。

【0022】3はマイクロカプセルで、分散液4を内包している。5はバインダ材で、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、ポリビニルブチラール、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリイミド、ポリアミド、ポリスチレン、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル、アクリル酸系共重合体、マレイン酸系共重合体、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、アルキッド樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、メチルセルロース、エチルセルロース、ゼラチン等の皮膜形成性を有する材料からなる。

【0023】外部から印加した電界がマイクロカプセル部分に有効に作用するためには、バインダ材として誘電率が分散液と同等以上であるものを用いるのが望ましい。バインダ材中には誘電率を調整するために主たる樹脂以外にアルコール、ケトン、カルボン酸塩等の化合物を混合してもよい。また、着色粒子あるいはイオンを混合することにより、その色（反射色）を表示色の一部に利用したり、反射率を増加させることによりコントラスト比を向上させることもできる。

【0024】分散液4はベンゼン、トルエン、キシレン、ナフテン系炭化水素等の芳香族炭化水素類、ヘキサン、シクロヘキサン、ケロシン、パラフィン系炭化水素等の脂肪族炭化水素類、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、トリクロロフルオロエチレン、臭化エチル等のハロゲン化炭（化水）素類、含フッ素エーテル化合物、含フッ素エステル化合物等の抵抗率の高い有機溶媒中にアントラキノン類やアゾ化合物類等の油溶性染料あるいはカーボンブラック、酸化鉄、有機顔料等の着色微粒子を0.01～20wt%程度含有させたものからなる分散媒に、二酸化チタン、酸化亜鉛、硫化亜鉛等の無機顔料や、ダイアリーライドイエロー、フタロシアニンブルー等の有機顔料からなる泳動粒子を分散させたものが用いられる。

10

20

30

40

50

【0025】泳動粒子は分散媒と比重を合わせるためあるいは凝集を防いで分散性を高めるために、表面に他の物質を被覆したり、他の物質と複合化してもよい。粒径としては、 $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。また、泳動粒子の表面電荷量を制御したり分散性を高める目的で、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、ジオクチルスルホコハク酸ナトリウム、ポリエチレンオキシド、ポリメチルメタクリレート、シランカップリング剤、チタンカップリング剤等を添加してもよい。また、これら分散液を構成する各材料は必要に応じて2種類以上を混合して用いてもよい。

【0026】マイクロカプセル3の壁材としては、尿素ホルムアルデヒド樹脂、メラミンホルムアルデヒド樹脂、ウレタン樹脂、ゼラチンアラビアゴム等が使用できる。マイクロカプセルは界面重合法、*In-Situ*重合法、コアセルベーション法等で形成される。カプセル径は $1 \sim 1000 \mu\text{m}$ が作製可能であるが、十分な表示コントラストを得るには $5 \mu\text{m}$ 以上とする必要があることが実験的にわかっている。また上限はカプセルの強度面から $200 \mu\text{m}$ 以下とするのがよいことが実験的にわかっている。さらに表示解像度の観点からは、例えば $200 \text{ dpi}$ 程度の表示を行うのであれば $60 \mu\text{m}$ 以下とする必要があるが、これは表示解像度に応じて適宜決定すればよい。

【0027】上記のような方法で形成されるマイクロカプセルは一般に水分を含むスラリー状となる。これを乾燥させて粉末状にすることも可能であるが、バインダ材5として、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、メチルセルロース、ゼラチン、ポリエチレンポリアクリルアミド、ポリアクリル酸、尿素ホルムアルデヒド、メラミンホルムアルデヒド、イソブチレン無水マレイン酸共重合体等の水溶性の高分子（またはプレポリマー）材料を使用する場合には、バインダ材の水溶液にマイクロカプセルのスラリーを混合して塗布液を作製すればよい。

【0028】この塗布液をブレードコート、ワイヤーバーコート、スプレーコート、スピンコート、デップコート、スクリーン印刷、ロールコート等の手法で共通電極2を設けた基板に塗布し、乾燥させればマイクロカプセルとバインダ材がひとつの層をなして、共通電極2を設けた基板に強固に固定される。マイクロカプセルの面内配列はマトリックス状、六方最密状等種々の形態をとることができ、垂直方向には単層および多層の配列が可能で、多層の場合マトリックス状、六方最密状等種々の形態をとることができる。また、層内のマイクロカプセルの充填率を上げるために、カプセル径分布の中心値が2つ以上であるマイクロカプセルを用いることは効果的である。

【0029】本発明の実施の第2の形態（請求項4に対応）を図2に基づいて以下に説明する。図2は本発明の

表示媒体の他の一例を示している。基板1、共通電極2、マイクロカプセル3、分散液4、バインダ材5は前記第1の形態と同様の材料および形成方法により作製される。6はオーバーコート層で $\text{SiO}_2$ やDLC（Diamond Like Carbon）等の無機物質あるいはポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、塩化ビニル酢酸ビニル共重合体、ポリビニルブチラール、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリイミド、ポリアミド、ポリスチレン、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル、アクリル酸系共重合体、マレイン酸系共重合体、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、アルキッド樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、メチルセルロース、エチルセルロース、ゼラチン等の有機物質およびこれらに各種硬化剤、架橋剤を添加したものからなる。硬化剤、架橋剤の例として、イソシアネート基をもつ化合物、ポリアミドエピクロロヒドリン樹脂、エポキシ基をもつ化合物、グリオキザール等を挙げることができる。これらを用いたオーバーコート層はスパッタリング法、CVD法等の気相法あるいはブレードコート、ワイヤーバーコート、スプレーコート、スピンコート、デップコート、スクリーン印刷、ロールコート等の塗布法で作製することができる。

【0030】さらには紫外線硬化樹脂あるいは電子線硬化樹脂をオーバーコート層に用いることもできる。具体的には紫外線あるいは電子線照射により重合反応を起し、硬化して樹脂となるモノマーまたはオリゴマーに、場合により光重合開始剤を混合して塗布し、紫外線あるいは電子線を照射することにより形成される。

【0031】このようなモノマーまたはオリゴマーとしては（ポリ）エステルアクリレート、（ポリ）ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、ポリブタジエンアクリレート、シリコンアクリレート、メラミンアクリレート、（ポリ）ホスファゼンメタクリレート等がある。

【0032】光重合開始剤としてはジクロロアセトフェノンやトリクロロアセトフェノン等のアセトフェノン類、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、ベンゾフェノン、ミヒラーケトン、ベンゾイル、ベンゾインアルキルエーテル、ベンジルジメチルケタール、モノサルファイド、チオキサントン類、アゾ化合物、ジアリルヨードニウム塩、トリアリルスルフォニウム塩、ビス（トリクロロメチル）トリアジン化合物等が挙げられる。

【0033】オーバーコート層の厚さは、保護層としての機能を損なわない範囲内でできるだけ薄い方が表示解像度の点から望ましく、 $0.1 \sim 60 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.3 \sim 30 \mu\text{m}$ である。

10

20

30

40

50

【0034】また、外部から印加した電界がマイクロカプセル部分に有効に作用するためには、オーバーコート層の誘電率は大きい方が望ましい。具体的には、オーバーコート層の厚さを $d_o$ 、誘電率を $\epsilon_o$ とし、マイクロカプセルとバインダ材よりなる層（近似的には分散液）の厚さを $d_m$ 、誘電率を $\epsilon_m$ とすると、 $(\epsilon_o/d_o) > (\epsilon_m/d_m)$ の関係にあるのが望ましい。

【0035】更にまた、オーバーコート層の屈折率はマイクロカプセル壁材およびバインダ材の屈折率より小さい方が表面反射を軽減する点から望ましい。

【0036】さらに積極的に表面反射を軽減するために、オーバーコート層の上に単層または多層の反射防止膜を設けてもよい。例えば2層膜の場合、空気の屈折率を $n_a$ 、オーバーコート層の屈折率を $n_o$ 、第1層（空気側の層）の屈折率を $n_1$ 、膜厚を $d_1$ 、第2層（オーバーコート層の側）の屈折率を $n_2$ 、膜厚を $d_2$ とすると、① $n_1 d_1 = n_2 d_2$ かつ $n_a n_2^2 = n_o n_1^2$ 、② $n_1 d_1 = n_2 d_2$ かつ $n_1 n_2 = n_a n_o$ 等を満たすあるいはそれに近い組み合わせが効果的である。

【0037】屈折率の比較的小さい材料として、 $MgF_2$ 、 $CaF_2$ 等が好適に使用でき、大きい材料として $SiO_x$ 、 $CeO_2$ 等が好適に使用できる。これらは真空蒸着法、スパッタリング法等の通常の薄膜形成手段によって作製することができる。外部から印加した電界（電荷）の消滅時間（時定数）が長い方が書き込み速度の点から望ましい。

【0038】そのためにはオーバーコート層の比抵抗は大きい方が望ましい。具体的には、オーバーコート層の厚さを $d_o$ 、比抵抗を $\rho_o$ とし、マイクロカプセルとバインダ材よりなる層（近似的には分散液）の厚さを $d_m$ 、誘電率を $\rho_m$ とすると、 $\rho_o d_o > \rho_m d_m$ の関係にあるのが望ましい。また、オーバーコート層中に着色粒子あるいはイオンを混合することにより、その色（反射色）を表示色の部に利用することもできる。なお、オーバーコート層は必要に応じて2層以上からなる層としてもよい。

【0039】上記実施の第1および第2の形態において、共通電極2を設けた基板上にマイクロカプセルあるいはバインダ材の付着性をより高めるためにアンダーコート層を設けてもよい。アンダーコート層の材料としてはオーバーコート層と同様のものが使用できる。また、その厚さ、誘電率、比抵抗等の物性値はマイクロカプセルおよびバインダ材からなる層との関係において、前記のオーバーコート層に準ずるものとするのが望ましい。なお、アンダーコート層は必要に応じて2層以上からなる層としてもよい。

【0040】本発明の実施の第3の形態（請求項5に対応）を図4に基づいて以下に説明する。図4は本発明の書き込み装置の一例を示している。10は表示媒体で例えば図2に示す構造のものが使用される。11は電極ア

レイで、基板12にスクリーン印刷等で形成された電極棒13と一体的に搭載されたスイッチング回路14からなり、これらが紙面と垂直方向に多数並べられてアレイ化している。15は電源回路で、画像信号に応じた電圧パルスを送り機構16を経て、電極棒13に供給する。16は送り機構で、この場合は表示媒体を移動させることにより、全面に視認できる情報を表示させることができる。この代わりに表示媒体を固定して、電極アレイ11、電源回路15および送り機構16は図示しないハウジング内に納められ、書き込み装置として機能する。

【0041】以下に表示動作の一例を説明する。まず、表示媒体中の泳動粒子の表面電荷と逆の極性の電圧（例えば負電圧）を電極棒13に印加することによって、泳動粒子が表面に移動し、泳動粒子の色が観測される。電圧を逆にすれば、泳動粒子は共通電極側に移動し、表面からは分散媒の色が観測される。駆動上はドット毎に極性を変えるよりは、一度全面をベタ表示（消去動作）した後、画像信号に応じて選択したドットを反転させる（書き込み動作）方が容易である。

【0042】本発明の実施の第4の形態（請求項6に対応）を図5に基づいて以下に説明する。図5は本発明の書き込み装置の他の一例を示している。10は表示媒体で例えば図1に示す構造のものが使用される。21はイオン銃アレイで、コロナワイヤ22、放電フレーム23、制御電極24a、24bからなり、これらが紙面と垂直方向に多数並べられてアレイ化している。26はコロナイオン発生用高圧電源、27はイオン流制御用電源である。28は送り機構で、この場合は表示媒体を移動させることにより、全面に視認できる情報を表示させることができる。この代わりに表示媒体を固定して、イオン銃アレイを移動させるような機構を用いてもよい。

【0043】続いて、以下に表示動作の一例を説明する。まず、表示媒体中の泳動粒子の表面電荷と逆の極性の電圧（例えば負電圧）をコロナワイヤ22に印加して、表示媒体の表面に負電荷を供給する。するとこの電荷と共通電極2との間に形成される電界によって、泳動粒子が表面に移動し、泳動粒子の色が観測される。次に正電圧をコロナワイヤ22に印加して、画像信号に応じて制御電極24aに印加する電圧の極性および大きさを変える。すなわち、正電圧を印加した場合にはイオン流がアパーチャー25を通過して、表示媒体の表面に正電荷が供給されるため、泳動粒子は共通電極側に移動し、表面からは分散媒の色が観測される。負電圧を印加した場合にはイオン流がアパーチャー25を通過できないため、表示媒体の表面には電荷が供給されず、泳動粒子の移動が起こらず、表面からは泳動粒子の色が観測される。イオン銃アレイ21、高圧電源26、イオン流制御用電源27および送り機構28は図示しないハウジング



内に納められ、書き込み装置として機能する。

【0044】本発明の実施の第5の形態（請求項7、8に対応）を図6に基づいて以下に説明する。図6は本発明の書き込み装置の他の一例を示している。10は表示媒体で例えば図2に示す構造のものが使用される。31は書き込み装置で、表面に複数の信号電極と走査電極を備え、その交差部に画像信号に応じて表示媒体に電界を印加することのできるスイッチング素子を有している。40は画像に応じた信号を書き込み装置に与えるための電源回路である。

【0045】書き込み装置の表面の構造の例を図7に基づき説明する。これはスイッチング素子に薄膜トランジスタを用いた場合である。基板32としてガラス等の絶縁体または表面を絶縁化した金属を用いる。33はゲート電極を兼ねる走査電極で、Ta、Mo、W、Al等の金属薄膜からなる。34はゲート絶縁膜で、SiNx、SiOx等の絶縁体薄膜からなる。35はa-Si、Poly-Si等の半導体薄膜からなるチャネル、36はソース電極を兼ねる信号電極、37はドレイン電極で、それぞれAl、Cr等の金属薄膜からなる。38は個別電極でAl、Cr、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO:Al等の導電性薄膜からなる。39はSiO<sub>2</sub>、DLC（Diamond Like Carbon）等の無機物質あるいはポリイミド、ポリビニルアルコール、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の有機物質からなる保護層である。これらはスパッタリング法、CVD法、塗布法等の薄膜形成技術とウェットエッチング法、ドライエッチング法等のパターンニング技術とを組み合わせた公知の方法で作製することができる。なお、図7はスイッチング素子の1ユニットを示したものであり、表示画面の大きさと画素密度（解像度）に応じてX方向およびY方向に同一パターンが繰り返し形成される。

#### 【0046】

【実施例】以下に本発明の実施例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

#### 【0047】実施例1

図1に示す表示媒体を以下のように作製した。分散媒としてテトラクロロエチレンに0.5wt%の青色染料（マクロレックスブルーRR：バイエル社製）を溶解したものをを用い、泳動粒子として、表面をAlで処理した平均粒径0.21μmの一酸化チタン（CR60：石原産業社製）を用いた。この粒子とオレイン酸を分散媒に各々10wt%と0.5wt%混合して、分散液4とした。この分散液を内包するマイクロカプセルを以下のように作製した。ゼラチン水溶液とアラビアゴム水溶液を混合して、50℃に昇温し水酸化ナトリウム水溶液を加えてpHを9に調整する。この中に分散液4を加え、攪拌して乳化する。さらにpHを4まで徐々に下げて分散液界面にゼラチン／アラビアゴムの濃厚液を析出させた後、温度を下げて皮膜をゲル化し、グルタルアルデヒ

ド水溶液を加えて硬化した。このようにしてゼラチンアラビアゴムを壁材とするマイクロカプセルのスラリーを得た。カプセル径は平均50μmとなるように乳化条件を制御した。基板1として100μm厚のPETを用い、ITO薄膜をスパッタリング法により形成して共通電極2とした。この上に、ポリビニルアルコール（PVA-117：クラレ社製）10%水溶液に等重量の上記マイクロカプセルスラリーを加えたものをブレードコーターで塗布し、乾燥することによりマイクロカプセルとポリビニルアルコールがひとつの層をなして、共通電極2を設けた基板に固定した。

#### 【0048】実施例2

図2に示す表示媒体を以下のように作製した。分散液4は実施例1と同様のものをを用いた。この分散液を内包するマイクロカプセルを以下のように作製した。分散液4を保護コロイド水溶液に加え、攪拌して乳化する。炭酸ナトリウムを加えてpHを9とした後、尿素ホルムアルデヒドプレポリマーを加え、さらに酢酸を加えてpHを4に調整をした後、60℃で2時間反応させることにより分散液界面でプレポリマーが重合し、尿素樹脂の皮膜を形成した。このようにして尿素樹脂を壁材とするマイクロカプセルのスラリーを得た。カプセル径は平均40μmとなるように乳化条件を制御した。基板1として100μm厚のPETを用い、ITO薄膜をスパッタリング法により形成して共通電極2とした。この上に、ポリビニルアルコール（PVA-117：クラレ社製）10%水溶液に等重量の上記マイクロカプセルスラリーを加えたものをブレードコーターで塗布し、乾燥することによりマイクロカプセルとポリビニルアルコールがひとつの層をなして、共通電極2を設けた基板に固定された。さらにその上に、ウレタンアクリレート系紫外線硬化性樹脂（C7-157：大日本インキ社製）の75%酢酸ブチル溶液をブレードコーターで塗布し、70℃で乾燥後、80W/cmの紫外線ランプを照射して硬化し、膜厚約5μmのオーバーコート層6を設けた。

#### 【0049】実施例3

実施例2の表示媒体（表示面積10cm×10cm）に図4に示す電極アレイを具備する書き込み装置で書き込みを行った。電極アレイは125μmピッチで800個の電極棒を配列したものをを用いた。まず、電極棒13に-300Vを供給した状態で走査し、全面を白表示とした。次に電源の極性を反転させて、スイッチング回路14を介して画像信号に応じて、電極棒13に+300Vの電圧を印加した。印加のパルス幅は10msとした。ローラ送り機構16によって表示媒体を移動させることにより全面に画像を表示することができた。送り速度は12.5mm/secとした。

#### 【0050】実施例4

実施例1の表示媒体（表示面積10cm×10cm）に図5に示すイオン銃アレイを具備する書き込み装置で書

10

20

30

40

50

き込みを打った。イオン銃アレイは $125\mu\text{m}$ ピッチで800個のイオン銃を配列したものを用了。まず、コロナワイヤ22に $-5\text{kV}$ の電圧を印加して、表示媒体表面全面を自表示とした。次に、コロナワイヤ22に $+5\text{kV}$ の電圧を印加し、画像信号に応じて制御電極24aに $+150\text{V}$ （青表示）または $-150\text{V}$ （白表示）の電圧を印加した。印加のパルス幅は $10\text{ms}$ とした。ローラ送り機構28によって表示媒体を移動させることにより全面に画像を表示することができた。送り速度は $12.5\text{mm/sec}$ とした。

#### 【0051】実施例5

実施例2の表示媒体（表示面積 $10\text{cm}\times 10\text{cm}$ ）に図6に示す書き込み装置で書き込みを行った。書き込み装置31として、表面に図7に示す薄膜トランジスタを $800\times 800$ 個（電極間ピッチ $125\mu\text{m}$ ）形成したものを用了、1走査線当たりの選択時間を $0.1\text{ms}$ として、全ラインの書き込み（所要時間： $0.1\text{ms}\times 2200=220\text{ms}$ ）を行った。共通電極側が白表示となる電圧を $+20\text{V}$ 、青表示となる電圧を $-20\text{V}$ とした、書き込み終了後間もなく全画面の表示が完了した。

#### 【0052】

【発明の効果】本発明の表示媒体によれば、低コストで表示安定性に優れた表示媒体を提供することができる（請求項1～3）。また、本発明の表示媒体によれば、磨耗が少なく耐久性に優れた表示媒体を提供することができる（請求項4）。本発明の書き込み装置によれば、表示媒体を表示状態を保持したまま書き込み装置から外すことができるので、手軽に持ち歩いたり、複数の画像を並べて見ることが容易にできる。（請求項5～8）。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による表示媒体の一例を模式的に示す断面図である。

【図2】本発明による表示媒体の他の一例を模式的に示す断面図である。

【図3】従来の表示装置を模式的に示す断面図である。

【図4】本発明による書き込み装置の例を模式的に示す断面図である。

【図5】本発明による書き込み装置の他の一例を模式的に示す断面図である。

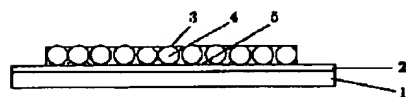
【図6】本発明による書き込み装置の他の一例を模式的に示す断面図である。

【図7】本発明による書き込み装置の一例の表面付近を模式的に示す図である。

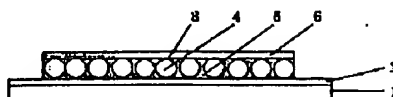
#### 【符号の説明】

- |    |                  |
|----|------------------|
| 1  | 基板               |
| 2  | 共通電極             |
| 3  | マイクロカプセル         |
| 4  | 分散液              |
| 10 | 5 バインダ材          |
| 6  | オーバーコート層         |
| 7  | 有孔スペーサ           |
| 10 | 表示媒体             |
| 11 | 電極アレイ            |
| 12 | 基板               |
| 13 | 電極棒              |
| 14 | スイッチング回路         |
| 15 | 電源回路             |
| 16 | 送り機構             |
| 20 | 21 イオン銃アレイ       |
|    | 22 コロナワイヤ        |
|    | 23 放電フレーム        |
|    | 24 a 制御電極        |
|    | 24 b 制御電極        |
|    | 25 アパーチャ         |
|    | 26 コロナイオン発生用高圧電源 |
|    | 27 イオン流制御用電源     |
|    | 28 送り機構          |
|    | 31 書き込み装置        |
| 30 | 32 基板            |
|    | 33 走査電極（兼ゲート電極）  |
|    | 34 ゲート絶縁膜        |
|    | 35 半導体薄膜         |
|    | 36 信号電極（兼ソース電極）  |
|    | 37 ドレイン電極        |
|    | 38 個別電極          |
|    | 39 保護層           |
|    | 40 電源回路          |

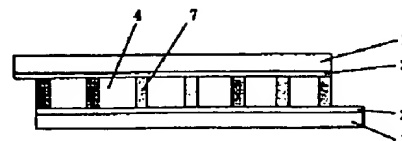
【図1】



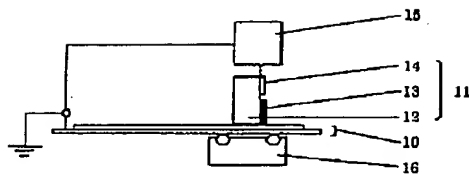
【図2】



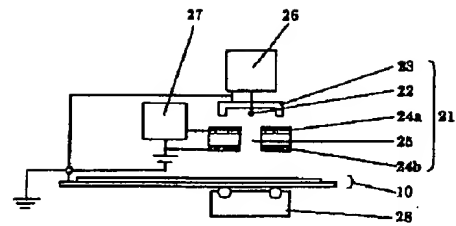
【図3】



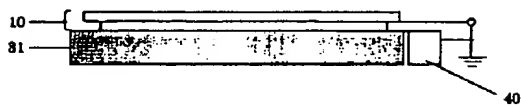
【図4】



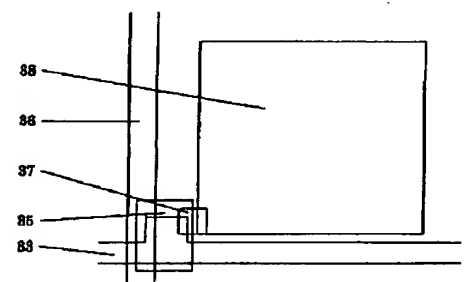
【図5】



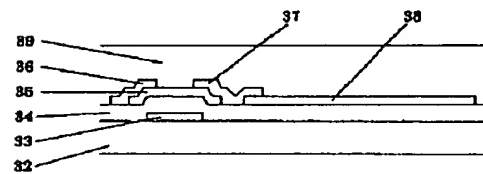
【図6】



【図7】



(a)平面図



(b)断面図

フロントページの続き

(72)発明者 筒井 恭治  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内  
(72)発明者 早川 邦雄  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 森田 充展  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内  
Fターム(参考) 2H089 HA06 HA17 HA40 QA16 TA09  
5C094 AA15 AA43 AA53 BA75 BA84  
BA93 CA23 EA07 GA10